



El contenido del presente documento es propiedad de CICYTEX y no puede ser reproducido total ni parcialmente por cualquier medio sin la expresa autorización del mismo.

**TITULO:** PROTOCOLO DE TRABAJO EN VIVERO PARA LA INOCULACIÓN CON INÓCULO ESPORAL

**FECHA:** 5 de marzo de 2015

**ESTADO:** Rev. 2

**CONTACTO:** Adrián J. Montero Calvo  
Ingeniero de Montes  
Área de Dehesas, Pastos y Producción Forestal

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura  
Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal  
Polígono Industrial El Prado, C/Pamplona s/n - 06800 Mérida, Badajoz  
Telf. +34 924 00 31 00 (63132) / Fax. +34 924 00 31 35  
Email: [adrian.montero@gobex.es](mailto:adrian.montero@gobex.es) / Web: [cicytex.gobex.es](http://cicytex.gobex.es)

Fecha	5.03.2015	CICYTEX	Inoculación en vivero de inóculo esporal
Rev.2	El contenido del presente documento es propiedad de CICYTEX y no puede ser reproducido total ni parcialmente por cualquier medio sin la expresa autorización del mismo		

## PROTOCOLO DE TRABAJO EN VIVERO PARA LA INOCULACIÓN CON INÓCULO ESPORAL

En el presente documento se detallan las labores y cuidados a tener en cuenta en un vivero forestal para la producción de planta forestal con hongos ectomicorrícicos no comestibles.

### A.- INSTALACIONES

Las instalaciones óptimas para la producción de planta micorrizada con hongos no comestibles no difieren mucho de las de cualquier vivero forestal. Únicamente es necesario tener unas precauciones básicas para mantener las plantas en condiciones adecuadas y favorecer el desarrollo de los hongos adecuados en el sistema radical.

La colocación de las plantas debe ser elevada del suelo para evitar la entrada de otros hongos contaminantes. El óptimo es colocar los contenedores de planta en mesas de cultivo de 70 cm de alto. El suelo hormigonado evita contaminaciones y suciedad adicional.

Es interesante contar con un sistema que permita colocar un umbráculo en los meses de mayor insolación.

El sistema de riego debe garantizar una buena distribución del agua por todos los contenedores.

### B.- SEMILLAS Y PLANTA

La semilla seleccionada debe ser de una procedencia conocida y de la mayor calidad posible para evitar labores posteriores de resiembra.

El momento en que la planta está preparada para la micorrización es uno de los puntos más críticos para la aplicación del inóculo. El sistema radical debe tener formadas una buena cantidad de raíces secundarias micorrizables. Esto ocurre normalmente entre 3 y 4 meses desde la siembra, dependiendo este dato de la especie de planta a micorrizar (El género *Quercus* puede tardar algo más).

Fecha	5.03.2015	CICYTEX	Inoculación en vivero de inóculo esporal
Rev.2	El contenido del presente documento es propiedad de CICYTEX y no puede ser reproducido total ni parcialmente por cualquier medio sin la expresa autorización del mismo		

Realizar una inoculación temprana supone asumir una posible pérdida de inóculo debido a que este no encuentre un sistema radical al que asociarse, aunque algunos autores prefieren que exista inóculo en el momento en el que las raíces colonizan el sustrato. Por tanto, puede ser adecuado hacer una inoculación en el sustrato antes de realizar el llenado de los contenedores. Por otra parte, realizar una inoculación tardía permite la entrada de hongos contaminantes al sistema radical antes que el hongo deseado, por lo que en el momento de la inoculación una parte del sistema radical micorrizable ya estará ocupado.

### C.- CONTENEDORES

Los contenedores a utilizar pueden ser desechables o reutilizables. Es fundamental que si utilizamos contenedores desechables, éstos sean nuevos o si se utilizan contenedores reutilizables hayan pasado por un proceso de desinfección con hipoclorito. El tratamiento debe ser el siguiente:

- 1.- Limpieza del sustrato retenido con agua.
- 2.- Inmersión de los contenedores en agua con hipoclorito durante al menos 2 minutos.
- 3.- La concentración de hipoclorito de sodio comercial (5%) será de 2 litros de producto por cada 100 litros de agua, con lo que la disolución contendrá 1000 ppm de hipoclorito.
- 4.- Enjuagar los contenedores con agua.

### D.- SUSTRATOS

El sustrato utilizado en el vivero debe adaptarse a la producción micorrizada, de manera que permita una buena aireación y drenaje para el desarrollo del micelio fúngico (Honrubia et al., 1997).

Normalmente, una mezcla de turba, turba/vermiculita o perlita, son compatibles con la formación de micorrizas.

Dado que no se encuentran diferencias en el porcentaje de plantas micorrizadas debido al tipo de sustrato utilizado y que con el sustrato de turba, el contenido de potasio es significativamente mayor, recomendaríamos el uso del sustrato de turba, debido a las ventajas que supone el

Fecha	5.03.2015	CICYTEX	Inoculación en vivero de inóculo esporal
Rev.2	El contenido del presente documento es propiedad de CICYTEX y no puede ser reproducido total ni parcialmente por cualquier medio sin la expresa autorización del mismo		

aumento de potasio sobre la planta (Carrillo, 2000). Para la producción de *Quercus* spp. pueden utilizarse:

- Turba rubia (80%) con un 20% de vermiculita
- Turba rubia (60%) + Turba negra (20%) + vermiculita (20%).

La aplicación de desinfectantes del suelo, tratamientos fungicidas, así como de abonos con alto contenido de fósforo, pueden afectar o inhibir el desarrollo de la micorrización.

### E.- RIEGO

El sistema de riego debe ser controlado manualmente, ya que es muy importante mantener el cepellón con unos niveles de humedad moderados. Es preferible mantener un riego bajo y corregir en función del ambiente que mantener un exceso de humedad en el cepellón.

### F.- FERTILIZANTES

Las concentraciones de fósforo y nitrógeno en el suelo influyen directamente en el desarrollo de las micorrizas. Varios experimentos, en los que se compararon diferentes niveles de fertilización en plántulas producidas en contenedor, muestran que la formación de micorrizas está relacionada con los niveles de N y P añadidos al cultivo.

Ensayos realizados en la Universidad de Murcia con diferentes niveles de N:P:K demuestran que, en la etapa de crecimiento, los niveles de fertilización bajos en N y P, producen un mayor porcentaje de micorrización.

Se trata, por tanto, de encontrar la concentración de N y P lo suficientemente elevada como para no dañar el crecimiento de la planta, y a la vez, permitir una micorrización aceptable.

Para la producción de *Quercus ilex* y *Q. suber*, no se realizarán abonados durante la producción, y solo se incluirá un abonado de liberación lenta en el sustrato inicial. Las características de este abonado será el producto comercial con el menor porcentaje de P posible. Se realizará una aplicación de dosis media ya que no se realizarán abonados durante la producción.

Fecha	5.03.2015	CICYTEX	Inoculación en vivero de inóculo esporal
Rev.2	El contenido del presente documento es propiedad de CICYTEX y no puede ser reproducido total ni parcialmente por cualquier medio sin la expresa autorización del mismo		

Los productos aplicables pueden ser:

NPK: 8-5-8, Dosis: 4-5 kg por m<sup>3</sup> de sustrato.

NPK: 15-5-8, Dosis: 4-5 kg por m<sup>3</sup> de sustrato.

## G.- FUNGICIDAS

Los fungicidas afectan al hongo micorrízico y a la formación de micorrizas, por lo que puede influir en la productividad del vivero mejorándola o empeorándola.

Algunas especies son especialmente sensibles a los ataques de hongos en el vivero, por lo que es necesario el uso de fungicidas, para prevenir las enfermedades a lo largo del cultivo. Por lo tanto, para estos casos, se puede recomendar el uso de fungicidas, incluso si se pretende realizar un programa de micorrización en el vivero.

Para la producción de *Quercus*, la aplicación de fungicidas será la siguiente:

- **Propamocarb**: Aplicación preventiva mensual a dosis recomendadas por el fabricante en cada caso.

- **Thiram**: Aplicación preventiva mensual a dosis recomendadas por el fabricante en cada caso.

## H.- INÓCULO E INOCULACIÓN

El inóculo vendrá directamente del laboratorio con la concentración adecuada y la dosis calculada, por lo que únicamente se debe disponer del sistema de inoculación más adecuado al número de plantas que se quiera inocular.

Generalmente se utiliza una concentración de entre  $5 \times 10^5$  y  $5 \times 10^6$  esporas/ml, dependiendo de la dosis de riego, esto es, del número de ml a dispensar por planta. Para las plantas de *Quercus* a micorrizar con *Pisolithus tinctorius*, *Hebeloma* sp. y *Scleroderma* se prepararan concentraciones de  $1 \times 10^6$  esporas/ml. En el caso de que se inoculen con el agua de riego es conveniente subir hasta  $5 \times 10^6$  esporas/ml.

Fecha	5.03.2015	CICYTEX	Inoculación en vivero de inóculo esporal
Rev.2	El contenido del presente documento es propiedad de CICYTEX y no puede ser reproducido total ni parcialmente por cualquier medio sin la expresa autorización del mismo		

Para un número de planta pequeño, la inoculación puede realizarse con un dosificador ajustable a la dosis calculada, o mediante el uso de un vaso de volumen conocido.

Si se quieren inocular un número moderado de planta, se puede utilizar una regadera, aunque en este caso la dosis no es controlable ya que la aplicación se hace a mano.

Para gran cantidad de planta a inocular, lo más adecuado es la aplicación con el sistema de fertirrigación del vivero. De esta manera se utiliza el sistema de riego existente. Para el cálculo de la dosis aplicada es necesario colocar de forma aleatoria una serie de pluviómetros que nos permitan saber el volumen de agua aplicado, y además poder llevar las muestras de agua recogida y corroborar el nº de esporas/ml aplicado.

Una variable fundamental a tener en cuenta a la hora de la inoculación, es la humedad existente en el cepellón de la planta. De esta manera, se recomienda realizar la inoculación en sustitución de un riego habitual, es decir, en un momento en el que el cepellón está más o menos seco.

Por otra parte, se recomienda no regar en los 2 días posteriores a la inoculación, o hacerlo con riegos de poco volumen, con el fin de evitar el lavado de esporas por debajo del contenedor.

El calendario más adecuado para la inoculación con hongos ectomicorrícicos no comestibles es realizar la inoculación en primavera y la evaluación de la micorrización en otoño, antes de que la planta sea vendida o plantada. La época puede estar afectada por la época de lluvias, que en cultivos sin cubierta puede producir un lavado de las esporas.

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
		Inoculación						Evaluación de la Micorrización			

La inoculación con riego esporal es recomendable repetirla 1 o 2 veces más con una separación en el tiempo de aproximadamente 15 días.

Fecha	5.03.2015	CICYTEX	Inoculación en vivero de inóculo esporal
Rev.2	El contenido del presente documento es propiedad de CICYTEX y no puede ser reproducido total ni parcialmente por cualquier medio sin la expresa autorización del mismo		